

ENTRE GATOS E QUANTA: A INTERPRETAÇÃO DE COPENHAGUE NA FÍSICA DO ENSINO MÉDIO

BETWEEN CATS AND QUANTA: THE INTERPRETATION OF COPENHAGEN
IN HIGH SCHOOL PHYSICS

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas • 20/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/779249307](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/779249307)

Marcio Nascimento de Oliveira¹

André Luís Silva da Silva²

José Cláudio Del Pino³

RESUMO

Este trabalho aborda a inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, enfatizando sua relevância para a formação crítica dos estudantes. O contexto do trabalho situa-se na celebração do Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas (2025), declarado pela ONU, o que motivou uma proposta didática baseada na encenação teatral do debate histórico entre Niels Bohr e Erwin Schrödinger sobre a Interpretação de Copenhague (1926). Isso, apresentando uma alternativa para preencher a lacuna identificada no que se refere à dificuldade de abordar temas da Mecânica Quântica de forma significativa e atrativa no Ensino Médio, dada sua complexidade conceitual e distanciamento do cotidiano dos alunos. O objetivo deste estudo foi explorar o teatro científico como estratégia interdisciplinar, integrando História da Ciência, Filosofia e Arte para favorecer a aprendizagem significativa, segundo a teoria de David Ausubel. A metodologia envolveu etapas sequenciais: estudo histórico e filosófico da época, elaboração colaborativa do roteiro com base na autobiografia de Werner Heisenberg, *A Parte e o Todo*, ensaios, criação de figurinos e apresentação teatral. O processo propiciou debates sobre conceitos fundamentais da Física, como complementaridade, superposição e indeterminação, transformando a dramatização em um meio de reconstrução cognitiva e reflexão epistemológica. Os resultados apontam que o teatro científico potencializa o interesse e o envolvimento dos estudantes, promovendo uma Aprendizagem Significativa ao conectar novos conceitos às experiências prévias. Conclui-se que a integração entre Arte e Ciência tornou o aprendizado da Física mais humanizado e significativo, promovendo o diálogo entre razão e sensibilidade, além de reafirmar o potencial transformador de práticas pedagógicas inovadoras no Ensino de Física.

Palavras-chave: Teatro Científico; História da Ciência; Mecânica Quântica; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This work addresses the inclusion of Modern and Contemporary Physics in High School education, emphasizing its relevance to the critical thinking development of students. The context of the work is situated within the celebration of the International Year of Quantum Science and Technology (2025), declared by the UN, which motivated a didactic proposal based on the theatrical staging of the historical debate between Niels Bohr and Erwin Schrödinger on the Copenhagen Interpretation (1926). This presents an alternative to fill the identified gap regarding the difficulty of addressing topics in Quantum Mechanics in a meaningful and engaging way in High School, given its conceptual complexity and distance from the students' daily lives. The objective of this study was to explore scientific theater as an interdisciplinary strategy, integrating History of Science, Philosophy, and Art to promote meaningful learning, according to David Ausubel's theory. The methodology involved sequential steps: historical and philosophical study of the period, collaborative script development based on Werner Heisenberg's autobiography, **The Part and the Whole**, rehearsals, costume design, and theatrical presentation. The process fostered debates on fundamental concepts of Physics, such as complementarity, superposition, and indeterminacy, transforming the dramatization into a means of cognitive reconstruction and epistemological reflection. The results indicate that scientific theater enhances student interest and engagement, promoting meaningful learning by connecting new concepts to prior experiences. It is concluded that the integration of Art and Science made the learning of Physics more humanized and meaningful, promoting dialogue between

reason and sensibility, and reaffirming the transformative potential of innovative pedagogical practices in Physics education.

Keywords: Science Theatre; History of Science; Quantum Mechanics; Meaningful Learning.

INTRODUÇÃO

Há bom tempo, diversos autores têm defendido a importância de incluir os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. Entre as principais justificativas, destaca-se a necessidade de proporcionar aos estudantes um contato mais direto com o dinâmico e instigante universo da pesquisa científica atual, aproximando-os das descobertas e transformações que caracterizam a Ciência contemporânea (Ostermann; Moreira, 2001). Diante desse entendimento, isso é fundamental não apenas por razões curriculares, mas também por contribuir para a formação crítica e cidadã dos estudantes. Ao ter contato com os conceitos e implicações da Ciência atual, os alunos tornam-se mais preparados para compreender e posicionar-se de maneira reflexiva e fundamentada diante das diversas questões científicas e tecnológicas presentes no cotidiano, e, potencialmente, aproximam-se dos modos próprios para o entendimento científico. Além das orientações dos documentos oficiais, a literatura especializada na área também reforça a importância da inclusão da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, reconhecendo seu papel essencial na atualização do ensino de Física e na aproximação entre escola, Ciência e sociedade (Terra; Neto, 2024).

O respectivo trabalho buscou contextualizar o ano de 2025, período de celebração à comunidade da Física em que a Organização das Nações Unidas (ONU) o proclamou como sendo o Ano Internacional

da Ciência e Tecnologia Quânticas, com o objetivo de celebrar o centenário da *Mecânica Quântica*. A iniciativa visa promover a divulgação científica por meio de ações que envolvam instituições de ensino, pesquisa e expressões artísticas, incentivando o interesse da sociedade, especialmente dos jovens, pelas inovações e conceitos fundamentais da Física Quântica (Sociedade Brasileira de Física - SBF, 2023).

Deste modo, num contexto da Educação Básica em escola estadual do Rio Grande do Sul, em uma turma da 3º Série do Ensino Médio, no âmbito de uma disciplina de Física, buscou-se tratar sobre a Mecânica Quântica por o viés da História da Ciência, corroborando em uma proposta de elaboração de peça teatral referente ao episódio histórico que relaciona os Cientistas Niels Bohr e Erwin Schödinger. Trata-se do período de 1926, sobre a *Interpretação de Copenhague*. Em um primeiro momento, os discentes desenvolveram um roteiro teatral⁴ sobre o episódio histórico, explorado pelo olhar da obra e autobiografia de Heisenberg: *A Parte e o Todo*. Após a conclusão desta etapa, passou-se ao processo de figurino e elaboração de uma apresentação do ato teatral do respectivo episódio histórico.

Buscando oferecer uma proposta didática que fomente a motivação dos estudantes e favoreça a construção ativa do conhecimento, o uso de peças teatrais no Ensino de Física tem sido defendido como uma estratégia pedagógica capaz de promover maior engajamento e aprendizado significativo (Silva, 2014).

Segundo Guimarães e Freire (2021), o Teatro Científico tem se mostrado uma estratégia eficaz tanto para a divulgação quanto para a Alfabetização Científica, ao articular Ciência e Arte em uma

proposta dramatúrgica centrada no conhecimento científico. Nesse formato, os elementos cênicos são mobilizados como ferramentas expressivas que integram técnicas, emoções, pensamento e prática, ancorados em conteúdos e experiências científicas.

A proposta buscou suporte pedagógico na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Embora envolva a atribuição de significados, esse processo não é trivial, pois depende de uma interação cognitiva entre novas informações e conhecimentos prévios do aprendiz. Por meio dessa interação, os novos conteúdos ganham significado e, ao mesmo tempo, os conhecimentos anteriores tornam-se mais estáveis, elaborados e aptos a servirem como “âncoras cognitivas” para futuras aprendizagens (Moreira; Massoni, 2015).

A aprendizagem significativa depende da predisposição e da intencionalidade do estudante em querer aprender. Para que isso ocorra, é essencial que as situações iniciais de aprendizagem estejam contextualizadas na realidade do aluno, fazendo sentido em seu cotidiano. À medida que o processo avança, os conteúdos podem se tornar mais abstratos e descontextualizados, mas esse vínculo inicial com o mundo do estudante é fundamental para despertar o interesse e promover a construção de significados (Moreira; Massoni, 2015). Assim, o emprego da estratégia do teatro no Ensino de Física contribui não apenas para despertar o interesse dos estudantes, mas também para consolidar conceitos abstratos, como os da Mecânica Quântica, conectando-os a vivências concretas e significativas.

Nesta proposta, buscou-se articular a História da Ciência, a Mecânica Quântica e o teatro como uma estratégia pedagógica capaz de

despertar o interesse dos estudantes e promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada. A encenação do episódio histórico envolvendo Bohr e Schrödinger, a partir da Interpretação de Copenhague, constituiu um recurso interdisciplinar que permitiu abordar conceitos complexos da Física Moderna de maneira lúdica e reflexiva, favorecendo o diálogo entre Ciência e Arte. Assim, a atividade visou não apenas à compreensão conceitual da Teoria Quântica, mas o desenvolvimento de competências críticas, criativas e comunicativas, consolidando o conhecimento científico por meio da vivência estética e da construção colaborativa do saber.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Teatro e Ciência em Diálogo com o Ensino de Física

A origem da Teoria Quântica remonta ao ano de 1900, com os estudos de Max Planck sobre a radiação do corpo negro. No entanto, a formulação completa da teoria levou mais de duas décadas para se consolidar. Entre os anos de 1925 e 1926, surgiram contribuições fundamentais de pesquisadores como Heisenberg, Born, Jordan, Schrödinger e Dirac, que deram origem às principais vertentes da nova teoria física. Enquanto Heisenberg, Born e Jordan desenvolveram a Mecânica Matricial centrada em grandezas observáveis por meio do uso de matrizes, Schrödinger propôs a Mecânica Ondulatória, baseada na ideia de ondas associadas às partículas, como as concebidas por de Broglie. Dirac apresentou uma formulação mais abstrata, que dialogava com a estrutura matricial. Esses diferentes enfoques, ainda que distintos, convergiram na consolidação da Mecânica Quântica como marco na Física Moderna. Paralelamente, a teoria de Bohr, Kramers e Slater

introduziu o conceito de campos de radiação virtual, rompendo com a ideia de conservação de energia em processos individuais e propondo uma abordagem estatística para a interação entre átomos, sem assumir a luz como onda ou partícula (Martins, 2021).

Neste contexto histórico, exploraremos o episódio histórico da Interpretação de Copenhagen através dos olhos do próprio Heisenberg, utilizando sua autobiografia como fonte para elaboração do roteiro para um teatro, que pontua em alguns capítulos que explanam em relatos pelo próprio autor com relação aos processos de evolução destas teorias.

Desse modo, o teatro, como estratégia didática no Ensino de Ciências, não deve ser visto como solução para todos os desafios da Educação Básica, mas como uma possibilidade de contextualizar o conhecimento científico de forma significativa. Para que essa proposta seja efetiva, é recomendável que a prática pedagógica esteja acompanhada de uma problematização conceitual e metodológica, exigindo tanto dos professores quanto dos estudantes um envolvimento ativo com os conteúdos abordados, além da compreensão dos processos de elaboração e encenação de roteiros. Essa abordagem também valoriza o trabalho coletivo e o diálogo com profissionais da Arte, promovendo habilidades variadas, como escrita, argumentação e aprofundamento conceitual (Martins; Fernandes, 2020).

Como subsídio teórico atrelado aos pressupostos pedagógicos e propósitos de ensino, utilizou-se a Teoria da Aprendizagem Significativa. Nesta proposta, explora-se os conceitos de *Diferenciação Progressiva* e *Reconciliação Integrativa*, explorando a peça teatral em si para inserir os conceitos em pauta de forma mais

ampla e, neste processo de interação do discente com a história do episódio histórico e envolvimento em desenvolver a peça teatral, vai se criando espaços de discussões e maior aprofundamento nos conceitos que englobam, de forma direta ou indireta, o episódio histórico explorado (Ausubel, 2003).

Os principais processos da dinâmica cognitiva são a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integrativa; à medida que vamos aprendendo significativamente novos conhecimentos são progressivamente diferenciados e assimilados. Mas é necessário não “ficar” apenas no diferenciar, mas também integrar os novos conhecimentos. Contudo, se a integração for excessiva, os saberes podem se tornar indistinguíveis. Assim, a diferenciação e a reconciliação são processos simultâneos que potencialmente organizam a estrutura cognitiva do aprendiz, diferenciando o que é distinto e integrando o que é semelhante. Esses processos são dinâmicos: o que foi diferenciado pode ser integrado, e o que foi reconciliado pode ser novamente diferenciado (Moreira; Massoni, 2015).

A teoria de aprendizagem conceituada como *Teoria da Aprendizagem Significativa* consiste no entendimento de que o processo de aprender ocorre quando novas ideias ou informações se relacionam, de maneira não literal e não arbitrária, com conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Nessa perspectiva, a aprendizagem não se estabelece por simples memorização, mas pela interação significativa entre o novo conteúdo e conceitos relevantes já presentes no repertório cognitivo do aprendiz, possibilitando a construção e a atribuição de significados (Moreira, 2010).

No âmbito da pesquisa-ação que resultou neste artigo, foram considerados determinados conceitos e princípios da TAS, tais como a *diferenciação progressiva*, a *reconciliação integrativa*, *subsunções* e *organizadores prévios*. Esses temas orientaram a organização das atividades didáticas, buscando favorecer a ancoragem de novos conteúdos aos saberes prévios dos estudantes, de modo a promover uma aprendizagem com significado.

Os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa constituem elementos centrais na dinâmica da estrutura cognitiva no processo de aprendizagem significativa. À medida que o sujeito aprende, os novos conhecimentos tendem a ser progressivamente diferenciados, tornando-se mais específicos e distintos. No entanto, esse processo, se ocorrer de forma isolada, pode levar à fragmentação do conhecimento. Por isso, faz-se necessário também o movimento complementar de integração, no qual os conteúdos são relacionados e articulados entre si. Esses dois processos atuam de forma simultânea e interdependente, permitindo que a estrutura cognitiva se (re)organize ao distinguir o que é diferente e integrar o que é semelhante. Ressalta-se ainda que essa estrutura não é estática, sendo constantemente reorganizada, de modo que conhecimentos previamente diferenciados podem ser integrados, assim como conteúdos já integrados podem voltar a ser diferenciados ao longo do processo de aprendizagem (Moreira; Massoni, 2015).

Os organizadores prévios podem ser compreendidos como recursos ou atividades introdutórias apresentadas antes do conteúdo a ser apresentado, sobre o qual deseja-se a aprendizagem; são caracterizadas por um nível mais amplo de generalidade e abstração. Sua função é auxiliar o estudante a identificar conceitos

estruturantes e estabelecer conexões com conhecimentos prévios, contribuindo para a superação de lacunas cognitivas que poderiam dificultar a atribuição de novos significados. No contexto deste trabalho, no âmbito da peça teatral, buscou-se condições para promover a interação de conhecimentos, por processos de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora, para que os estudantes construam significados sobre os conteúdos estudados (Puhl; Muller; Lima, 2020). Nesse sentido, os discentes, ao entrarem em contato com os conceitos de forma mais geral e ampla, especialmente sobre conceitos da apropriação histórica na fase de elaboração do roteiro, ao longo dos ensaios e interações em sala de aula, foram oportunizados a articular e reorganizar tais conhecimentos, consolidando aprendizagens de forma mais significativa.

Nesta proposta, destaca-se o papel dos subsunçores, que correspondem aos conhecimentos prévios relevantes presentes na estrutura cognitiva do indivíduo, responsáveis por ancorar e atribuir significado às novas informações. A interação entre novos conteúdos e subsunçores possibilita não apenas a aprendizagem de novos conceitos, mas também a modificação e o enriquecimento dos conhecimentos já existentes, caracterizando a aprendizagem como um processo dinâmico e contínuo de construção cognitiva (Moreira, 2010). Assim, a atividade teatral *Explorando Conceitos de Física Moderna e Física Quântica*, favoreceu a construção de significados de forma dinâmica, ao promover a articulação entre conhecimento científico, contexto histórico e experiência vivenciada, caracterizando a aprendizagem como um processo contínuo de reconstrução cognitiva no sentido proposto pela Teoria da Aprendizagem Significativa, sobre assuntos da Física que muitas vezes são

(apresentados aos discentes) abstratos, quando tratados de maneira convencional em sala de aula.

PROCESSOS, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o desenvolvimento da proposta, os estudantes foram apresentados ao contexto histórico da *Interpretação de Copenhague*, destacando-se o ano de 2025 como o *Ano Internacional da Mecânica Quântica*, proclamado pela ONU⁵. A partir dessa contextualização, foi proposto o desafio de recriar, em formato teatral, o episódio histórico tratando dos *debates entre Niels Bohr e Erwin Schrödinger*, ocorrido em 1926, o qual representa um dos momentos mais emblemáticos da Física Moderna.

No respectivo contexto, a atividade foi dividida em etapas. Primeira etapa, estudo introdutório sobre o contexto científico e filosófico da época; segunda etapa, elaboração colaborativa do roteiro pelos próprios alunos, com base em trechos da obra *A Parte e o Todo*, de Werner Heisenberg; terceira etapa (Figura 1), ensaios e preparação do figurino e cenário; quarta etapa, apresentação da peça teatral à comunidade escolar. O processo envolveu uma intensa troca de ideias, em que os alunos puderam vivenciar os dilemas epistemológicos e conceituais que marcaram o nascimento da Teoria Quântica, especialmente as tensões entre determinismo e indeterminação, realidade objetiva e subjetividade da observação, temas centrais do debate travado por Bohr e Schrödinger.

Figura 1 – Ensaio da peça teatral em sala de aula



Fonte: Autores (2025)

Conforme pode-se observar na Figura 1, os estudantes encontram-se engajados no ensaio em sala de aula, espaço destinado a momentos de interação, colaboração e apropriação dos papéis dos respectivos personagens e funções de cada aluno na peça. Naquele espaço em sala de aula os discentes puderam explorar tanto elementos conceituais da Física quanto elementos expressivos da linguagem teatral, evidenciando seu envolvimento ativo dos e favorecendo a problematização de conceitos científicos a partir da vivências e diálogos emergentes.

Durante o processo de ensaio, emergiram questionamentos dos alunos sobre conceitos da Física que eram discutidos na peça, como, por exemplo, o princípio da complementaridade, a superposição de estados e o papel do observador no experimento quântico. Essas inquietações serviram como um organizador prévio⁶ para as aulas subsequentes, nas quais foram explorados conteúdos estruturantes da Física Moderna, entre eles:

- **A catástrofe do ultravioleta** e a quebra do paradigma clássico, com os estudos de Planck sobre a radiação do corpo negro;

- **A quantização da energia**, proposta por Planck ($E = n.h.f$)⁷, e o significado da constante de Planck como unidade elementar de ação;
- **A quantização da luz**, segundo Einstein (1905), com a introdução do conceito de fóton e a explicação do efeito fotoelétrico;
- **O modelo atômico de Bohr**, com seus níveis estacionários e saltos quânticos, relacionando-se à explicação dos espectros de emissão;
- **A formulação ondulatória de Schrödinger** e sua equação de onda, que consolidou a descrição probabilística da matéria;
- **A Interpretação de Copenhague**, formulada por Bohr e Heisenberg, que introduz a noção de indeterminação e complementaridade, contraposta à visão determinista defendida por Schrödinger.
- **Gato de Schrödinger**, experimento mental que “[...] questionou o dualismo e o indeterminismo da interpretação, já que ele era adepto de teorias ondulatórias de campo unificado e de condições de contorno para explicar a realidade universal de modo determinístico” (Maciel, 2015, p.115).

Na Figura 2 pode ser observado o momento de culminância da atividade, com a apresentação da peça teatral no auditório da escola, momento que representa não apenas a finalização de uma sequência didática, mas também a consolidação de aprendizagens construídas ao longo do processo, articulando aspectos conceituais, históricos e expressivos. Além disso, a apresentação pública para

comunidade escolar contribuiu para o desenvolvimento de habilidades comunicativas e para a valorização do protagonismo dos aprendizes.

Figura 2 – Registro fotográfico do encerramento da apresentação da Peça Teatral no auditório da escola



Fonte: Os autores (2025)

Por meio desta mediação didática entre História da Ciência e teatro, promoveu-se um diálogo entre Arte e Ciência, o qual possibilitou que os alunos compreendessem como as discussões filosóficas e históricas estão intrinsecamente ligadas à evolução das teorias físicas, promovendo momentos e ações que integram ao aluno a possibilidade de reconciliação integrativa entre o conhecimento científico e a dimensão humana de sua construção, um princípio essencial da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Moreira; Massoni, 2015).

A Teoria da Aprendizagem Significativa mencionada relaciona-se de forma particularmente relevante à personalização do ensino, uma vez que as estruturas cognitivas dos estudantes tendem a diferir significativamente entre si. No geral, os alunos possuem ideias ainda difusas e desorganizadas sobre os conteúdos a serem aprendidos, o

que exige uma etapa prévia de organização avançada dos subsunçores, preparando-os para ancorar novos conhecimentos de modo mais efetivo. Após esse processo, o ensino deve contemplar tanto uma etapa analítica, voltada à diferenciação progressiva dos conceitos em suas especificidades, quanto uma etapa sintética, de reconciliação integrativa, em que os conceitos analisados passam a interagir entre si para compor uma visão conceitualmente mais conectada e significativa (Filho; Ferreira, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O respectivo trabalho evidenciou o potencial transformador do teatro científico como estratégia de ensino e aprendizagem no campo da Física, especialmente quando associado à História e à Filosofia da Ciência. A encenação do episódio histórico da Interpretação de Copenhague, protagonizado por Bohr e Schrödinger, possibilitou aos estudantes não apenas o contato com os fundamentos conceituais da Mecânica Quântica, mas também uma imersão no contexto humano, social e epistemológico que marcou o surgimento dessa teoria.

Ao possibilitar aos alunos a autonomia de assumir papéis, elaborar roteiros e refletir sobre os dilemas científicos e filosóficos dos personagens, eles vivenciaram um processo de aprendizagem que ultrapassou a memorização de conceitos, promovendo o desenvolvimento de habilidades críticas, comunicativas e reflexivas. Essa integração entre Arte e Ciência favorece uma aprendizagem significativa, conforme os pressupostos de Ausubel, ao conectar os novos conhecimentos sobre Física Quântica aos saberes prévios e experiências dos estudantes.

Destaca-se o potencial da teatralidade como recurso didático capaz de ampliar a motivação e o engajamento dos alunos, permitindo a reconstrução de conceitos complexos, como indeterminação, complementaridade e superposição, de maneira criativa e contextualizada. Portanto, um projeto deste cunho reafirma a relevância de propostas interdisciplinares e inovadoras que integrem a História da Ciência, a Arte e as Teorias de Aprendizagem no Ensino de Física. Ao aproximar os estudantes da dimensão cultural e filosófica da Ciência, o teatro contribui para um ensino mais humanizado e significativo, fortalecendo o papel da escola como espaço de produção de conhecimento e de diálogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Hanesian. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

FILHO, Olavo Leopoldino Silva; FERREIRA, Marcello. WebQuests como recurso instrucional e avaliativo em Física baseado na teoria da aprendizagem significativa. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 35, n. 1, p. 63-75, 2023.

GUIMARÃES, Renan Sota; FREIRE, Leila Inês Follmann. A CONSTRUÇÃO DE UM ROTEIRO TEATRAL CIENTÍFICO POR PROFESSORES QUE ALMEJAM DIVULGAR A CIÊNCIA. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, p. 3072-3077, 2021.

GRAZIOLI, Fabiano Tadeu. Os princípios gerais do teatro na escola e o afastamento da atividade teatral significativa da escola brasileira.

Roteiro, v. 33, n. 1, p. 7-24, 2008.

MACIEL, Cristiano Aparecido. Realidade e natureza filosoficamente discutidas a partir das mudanças paradigmáticas pressupostas pela Interpretação de Copenhague da física quântica. **Revista Filosófica São Boa Ventura**, v. 9, n. 1, p. 99-119, 2015.

MARTINS, Roberto de Andrade. **Ensaio sobre História e Filosofia das Ciências I**. Extrema: Quamcumque Editum, 2021.

MARTINS, Steffany Temóteo; DOS SANTOS FERNANDES, Carolina. O teatro científico: uma estratégia didática para o ensino de química. **Revista Pedagógica**, v. 22, p. 1-20, 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? 2010. **Instituto de Física-UFRGS. Porto Alegre**, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa Teresinha. Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física. **Porto Alegre, Instituto de Física/UFRGS**, v. 26, n. 6, 2015.

OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em ensino de ciências**, v. 5, n. 1, p. 23-48, 2000.

PUHL, Cassiano Scott; MULLER, Thaísa Jacintho; LIMA, Isolda Gianni de. As contribuições de David Ausubel para os processos de ensino e de aprendizagem. **DYNAMIS (FURB. ONLINE)**, 2020.

SILVA, Luciana Cândido e. **Caderno de orientações para o uso de peças teatrais no ensino de Física**. Orientadora: Flomar Ambrosina

Oliveira Chagas. Jataí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. *ONU declara 2025 Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas*. 2023. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/v1/sbf/onu-declara-2025-ano-internacional-da-ciencia-e-tecnologia-quanticas/>. Acesso em: 30 maio 2025.

TERRA, Carla Nayelli; NETO, Jorge Megid. Práticas Escolares de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio: um Estudo de Dissertações e Teses Brasileiras (1972-2020). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 29, n. 3, p. 349-366, 2024.

Esta produção recebeu apoio e/ou recursos financeiros do Grupo de Pesquisa *Ensino, Aprendizagem e Significados em Ciências – EnASCi*, da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

¹ Instituto Estadual de Educação Dr. Bulcão. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Universidade do Vale do Taquari - Univates. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Roteiro teatral *ENTRE GATOS E QUANTA*, disponível em:

<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/984533>

⁵ A ONU declarou 2025 como o Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas, em comemoração aos 100 anos do início da Mecânica Quântica (1925), com o objetivo de ampliar a conscientização sobre sua importância científica e suas aplicações tecnológicas.

⁶ Conceito de Ausubel sobre organizador prévio: [...] material introdutório apresentado num grau mais elevado de generalidade, inclusividade e abstração do que a própria tarefa de aprendizagem, e explicitamente relacionado tanto com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva quanto à própria tarefa de aprendizagem; destinado a promover a aprendizagem subordinativa ao oferecer um arcabouço ideacional ou um esteio para a tarefa de aprendizagem e/ou ao aumentar a discriminabilidade das novas ideias a serem aprendidas em relação com as ideias já existentes na estrutura cognitiva, isto é, preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para aprender o material de aprendizagem mais rapidamente (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980, p. 525).

⁷ Max Planck propôs que a energia trocada entre os osciladores e a própria radiação fosse discretizada. A energia E de cada oscilador só podia ser trocada com a radiação, de frequência f , em quantidades discretas de valor $E = n.h.f$, que n é número de fótons e h era uma constante que se tornaria uma das fundamentais da natureza: a constante de Planck, cujo valor em termos atuais é de $6,626 \times 10^{-34}$

J.s.

